

雑草の伏臥反応

杉野 守*・芦田 馨*

Procumbent Response of Weeds

Mamoru SUGINO and Kaoru ASHIDA

Synopsis

The procumbent habit of many weeds is one of the adaptive morphogenetic movements of plants; the orientation of the leaves or stems is influenced greatly by external and internal factors such as light, gravity, and growth substances. We studied the effects of light or darkness and of the growth substances (gibberellin and ethrel) on the angle of elevation of the stems or leaves in six species of weeds with a procumbent habit. Procumbent weeds kept in total darkness or partial darkness by the covering of one of the surfaces of each leaf blade with aluminium foil for more than 24 hr became upright as did plants kept in weak light conditions for the same time. They became prostrate again when returned to conditions of natural day light. The application of gibberellin also caused the weeds to become upright. The application of ethrel caused the stem of some weeds to bend downward. The results suggested that growth substances and differential sensitivity of the upper or lower sides of leaf blades may influence the orientation of the stems or leaves of weed plants under different light conditions.

I はじめに

雑草茎葉の伏臥性は、多くの栽培植物にみられる直立性と対照的に、野生植物のもつ適応的成形現象の1つであろう。すなわち、茎葉の伏臥は、植物個体の受光効率を大にし、越冬性草本では地表に接する事により厳しい寒気を避けるのに役立ち、さらに一般に地表を覆うことにより他個体との空間競争において有利になると考えられる。

このような雑草の伏臥反応は、光や温度などの外的要因とともに草種、生育状態などの内的要因により多様に変化して多様な環境で適応的な形成を示すと思われる。そこで身近にみられる若干の雑草種について、基本的な伏臥反応の特性を調べた結果を報告する。

II 実験方法と結果

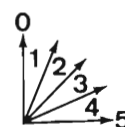
II-1 野外における雑草の伏臥状態

伏臥状態を調べる為に、雑草の茎または葉の傾斜について、直立(0)から水平(5)までの角度を4等分して、Table 1内の図に示すような6段階の伏臥値を設定した。次に1983年から1985年にかけて、大阪地方の野外で普通に見られる雑草群落の中より、孤立している株を1つの草種について20~30株選び、それぞれの生育段階(栄養または生殖)と草丈、地上高を観測し、葉については最上位節と最下位節の展開葉の伏臥値を、茎については最下位分枝の茎軸主要部の伏臥値を測定した結果をTable 1に示した。

葉の強い伏臥は、典型的にタンポポなどのキク科

Table 1. Procumbent values* of weed shoots grown in fields in the Osaka district from 1983 to 1985.

* Values from 0 to 5 were arbitrarily assigned according to the leaf or stem inclination as shown in the adjoining diagram.



Japanese names	Scientific names	Dates	Stage**	Shoot length (cm)	Stem length (cm)	Procumbent values for :		Place***
						upper leaves	lower leaves	
Seiyo tanpopo	<i>Taroxacum officinale</i>	Mar. 28	R	13.6	4.2	3.2	4.0	S
		Apr. 22	V	—	—	4.2	4.6	S
		May 16	R	—	—	3.6	4.0	S
Kansai tanpopo	<i>T. japonicum</i>	Apr. 29	V	—	—	3.3	4.2	NS
		Jun. 3	R	—	—	4.0	4.6	S
Yomogi	<i>Artemisia princeps</i>	Mar. 28	V	6.9	3.7	2.7	4.0	S
		Apr. 22	V	—	—	3.0	4.7	NS
Himejoon	<i>Erigeron annuus</i>	May 4	V	—	—	3.3	4.4	NS
		Jun. 15	V	8.4	7.0	1.5	3.3	S
Koonitabirako	<i>Lapsana apogonoides</i>	Apr. 13	R	6.7	4.3	1.1	3.5	S
		Apr. 24	V	—	—	3.4	4.3	NS
Onitabirako	<i>Youngia japonica</i>	Oct. 7	V	10.9	7.7	2.6	4.0	NS
Nogeshi	<i>Sonchus oleraceus</i>	Apr. 22	V	—	—	3.9	4.7	S
		May 28	R	—	—	2.6	4.4	S
Seitakaawadachiso	<i>Solidago altissima</i>	May 15	V	14.2	13.2	1.0	3.9	S
Harujoon	<i>Erigeron philadelphicus</i>	Apr. 22	V	—	—	3.5	4.7	S
Arechinogiku	<i>E. bonariensis</i>	Jul. 14	V	12.7	12.6	1.0	1.0	S
Noborogiku	<i>Senecio vulgaris</i>	May 16	R	—	—	2.2	4.0	NS
Oojishibari	<i>Ixeris debilis</i>	Apr. 24	V	—	—	3.4	4.4	NS
Yoshinoazami	<i>Cirsium nipponicum</i> var. <i>yoshino</i>	Nov. 21	V	14.6	8.3	3.0	4.0	NS
Tokiwahaze	<i>Mazus japonicus</i>	Apr. 25	R	7.5	6.6	2.1	3.8	S
		May 2	V	—	—	3.0	4.2	S
		May 20	R	—	—	2.5	3.6	S
		Jun. 3	R	—	—	2.8	4.2	NS
Ooinunofuguri	<i>Veronica persica</i>	Mar. 28	R	12.5	8.9	2.3	3.2	S
		May 28	R	—	—	2.8	4.2	S
Gishigishi	<i>Rumex crispus</i> subsp. <i>japonicus</i>	Apr. 1	V	29.6	26.4	0.7	3.7	NS
		Apr. 22	V	—	—	3.5	4.6	S
		May 4	R	—	—	3.2	4.2	NS
Suiba	<i>Rumex acetosa</i>	May 4	R	—	—	3.2	4.2	NS
Oobako	<i>Plantago asiatica</i>	Apr. 1	R	5.2	1.4	3.4	4.0	S
		Apr. 29	V	—	—	3.1	4.0	S
		May 16	R	—	—	4.2	4.6	NS
Tsubomioobako	<i>P. virginica</i>	May 4	V	—	—	2.8	4.0	S
Hakobe	<i>Stellaria media</i>	May 26	R	—	—	3.6	4.1	NS
Ushihakobe	<i>Malachium aquaticum</i>	Apr. 1	R	11.8	2.5	2.4	4.0	S
Nazuna	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Mar. 24	R	25.5	24.0	1.9	4.0	S
		May 28	R	—	—	2.5	4.3	S
Tagarashi	<i>Ranunculus sceleratus</i>	May 20	V	—	—	3.2	3.6	NS

Japanese names	Scientific names	Dates	Stage**	Shoot length (cm)	Stem length (cm)	Procumbent values for:		Place***
						upper leaves	lower leaves	
Yaemugura	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>	Apr. 1	R	21.9	13.4	2.8	4.7	NS
Shiroza	<i>Chenopodium album</i>	Jun. 22	V	9.0	8.6	2.5	4.7	S
Konishikiso	<i>Euphorbia stipina</i>	Jul. 24	R	17.2	3.5	3.6	4.0	S
Naginatakoju	<i>Elsholtzia ciliata</i>	Jan. 21	R	23.8	22.0	3.6	4.0	NS
Mehishiba	<i>Digitaria ciliaris</i>	Apr. 13	V	14.5	6.6		4.1 [†]	NS
		Jun. 15	R	19.3	14.6		4.0 [†]	NS
		Jul. 23	V	—	23.0		3.9 [†]	S
		Aug. 7	R	—	24.2		2.7 [†]	S
		Aug. 9	V	—	11.0		4.1 [†]	S
		Aug. 9	V	—	8.0		4.5 [†]	S
		Aug. 9	V	—	17.5		3.9 [†]	NS
		Sep. 7	V	—	15.9		4.0 [†]	NS
Inumugi	<i>Bromus catharticus</i>	Mar. 5	V	21.6	17.1		3.4 [†]	S
		Mar. 23	V	23.7	22.2		2.7 [†]	S
		Apr. 13	V	26.8	13.9		4.1 [†]	NS
		Apr. 27	R		22.3		3.5 [†]	S
Hiegaeri	<i>Polygonum fugax</i>	May 12	R		13.9		3.6 [†]	S
		May 21	R	10.8	9.2		3.5 [†]	S
Suzumenokatabira	<i>Poa annua</i>	Apr. 25	R	—	10.2		3.8 [†]	NS
		Apr. 25	V	5.7	3.9		3.6 [†]	S
Suzumenoteppo	<i>Alopecurus aequalis</i>	Mar 25	R	—	—		1.0 [†]	S
		Apr. 13	R	20.6	19.3		1.4 [†]	S
Ohishiba	<i>Eleusine indica</i>	May 16	V	14.0	8.7		3.7 [†]	NS
		Aug. 9	R	—	14.1		3.4 [†]	S
		Sep. 21	R	—	20.2		3.2 [†]	NS
Enokorogusa	<i>Setaria viridis</i>	Mar. 9	V	—	—		4.0 [†]	S
		Jun. 15	V	14.3	11.5		3.8 [†]	NS
Kazunokogusa	<i>Beckmannia syzigachne</i>	Mar. 25	V	—	—		1.0 [†]	S
		May 11	R	—	31.9		3.5 [†]	S
Kishuusuzumenohie	<i>Paspalum distichum</i>	Jun. 14	R	28.4	13.1		4.0 [†]	S
		Sep. 14	V	—	21.3		3.9 [†]	NS
Ooichigotsunagi	<i>Poa nipponica</i>	Apr. 5	R	—	—		2.0 [†]	NS
Ichigotsunagi	<i>P. sphondylodes</i>	Apr. 15	R	—	—		4.0 [†]	NS
Suzumenokatabira	<i>Poa annua</i>	May 17	R	—	—		3.0 [†]	S
Komehishiba	<i>Digitaria timorensis</i>	Oct. 6	R	—	16.1		3.9 [†]	NS
Naginatagaya	<i>Festuca myuros</i>	May 11	R	—	24.7		3.1 [†]	NS
Niwahokori	<i>Eragrostis multicaulis</i>	Apr. 13	R	8.9	7.4		2.7 [†]	S
Inubie	<i>Echinochloa crus-galli</i>	May 15	V	13.3	10.1		3.6 [†]	S

R, reproductive; V, vegetative; *S, sunny; NS, not sunny; [†]lowest tiller

雑草の根出葉のロゼット型に見られ、また茎軸（場合により葉鞘軸）の強い伏臥はイネ科雑草の幼植物（場合により成植物）で多く見られた。一般に1つの株の若い上位葉は古い下位葉よりも伏臥値が小さく、立ち上がる傾向があった。また、それぞれの草

種の伏臥値は、生育状態の他に環境条件、とくに光環境により大きく影響され、暗い場所では立ち上がる傾向が見られた。また、越冬雑草では寒中により強い伏臥が見られた。

そこで、オオバコなど伏臥性の顕著な4種の雑草

を用いて、特に光条件の変化と植物ホルモンの塗布に対する茎葉の伏臥（または立ち上がり）反応について次のような実験を行った。

II-2. オオバコの葉とスベリヒユの茎の仰角の日変化

雑草の伏臥反応の実験に当たっては、まずそれぞれの雑草種の野外群落より、適当な大きさの個体を選んで掘り取り、これらを土を詰めた適当な大きさのポットまたはプランターに移植した後1週間以上において定着させたものを実験材料とした。次に茎葉の傾斜角は、茎や葉が比較的に真直ぐである場合には、それらの中心軸が基部水平面となす仰角（以下これを α 角と呼ぶ）を、また、茎や葉がかなり曲がっている場合には、それらの先端と基部を結ぶ直線のなす仰角（以下これを β 角と呼ぶ）を傾斜計を用いて測定した。

先ず、このような茎葉の自然（屋外）条件における伏臥角度の日変化を見るために、前述の方法でオオバコをポットに移植し、これらを開放ビニールハウス（遮光量約30%）内に置き、1987年5月21日午後2時から翌日の午後2時まで2時間ごとに仰角（ α 角）を、6個体につきそれぞれ上位、中位および下位節葉を特定して測定した。そして同時に温度および照度の日変化について測定し、これらの結果を

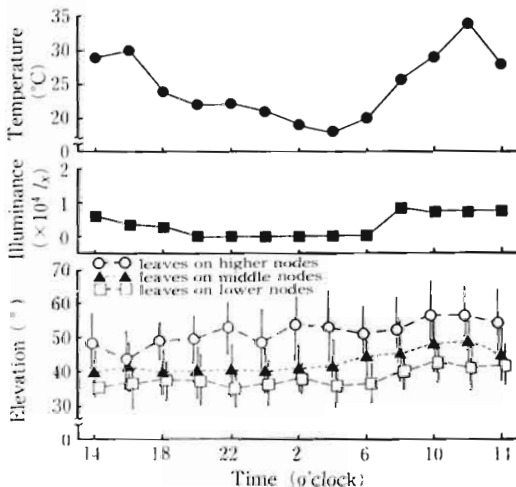


Fig. 1. Daily variations in the leaf elevation (angle α^*) of plantains grown out of doors. The experiment was done on May 21-22, 1987. * Angle of elevation of a straight leaf or stem axis.

Fig. 1に示した。

次に同様な方法でポットに用意した茎長約15 cmのスベリヒユの7株を、それぞれ3分枝に仕立てた後、1987年9月18日午前10時から翌日午前10時まで2時間ごとに上、中および下位節分枝に分けて茎の仰角（ β 角）を測定し、同時に温度および照度の日変化を測定した結果を Fig. 2に示した。

これらの結果、オオバコの葉の仰角の日変化量は、上、中、および下位節葉についてそれぞれおよそ8'、9'、4'の範囲であり、とくに大巾な変化は見られなかった。スベリヒユの場合も、茎の仰角は4.6'~7.5'の範囲の日変化量であった。また、これらの植物の茎葉の仰角の日変化と、温度、湿度、照度の日変化との間には、予備的実験の結果を含めて、それぞれ有意な相関が見られなかった。

II-3. 暗処理と伏臥反応

ポットに移植し強く伏臥している（仰角：0.4'~3.4'）オオバコを、1985年6月15日より1、2または3日間暗箱内に入れ（暗処理）その後暗箱から出した。また暗処理をしない（明処理）対照区を含めて各区それぞれ9株について、それぞれ上、中、下位節葉を定めて葉の仰角（ β 角）を測定し、仰角変化量を求めた結果を Fig. 3に示した。

次に茎長約5 cm前後のオヒシバの幼植物をポッ

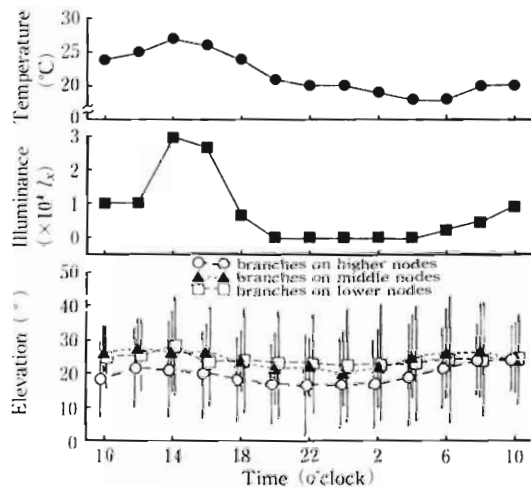


Fig. 2. Daily variations in the stem elevation (angle β^*) of common purslane plants kept out of doors. The experiment was done on Sept. 21-22, 1987. * Angle of elevation of a straight line connecting the tip of the stem or a leaf with the base of the same part.

下に定植した後、各株を2本茎に仕立てた。1977年6月18日から7日間、暗処理をする区としない区(明区)に分け、各区10株計20茎について仰角(β 角)および茎長を測定し、仰角変化量と伸長量を求めた結果をFig. 4に示した。

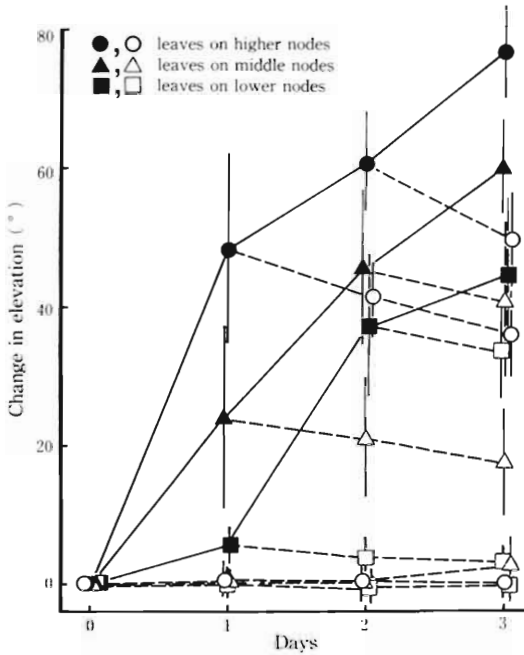


Fig. 3. Changes of the leaf elevation (angle β) in plantains kept in the dark (solid lines) or light (broken lines). The experiment started on July 15, 1985.

これらの実験の結果オオバコの葉は、暗黒下に24時間以上置かれることにより顕著な立ち上がり反応を示し、かつ暗処理日数に比例的に仰角を増して立ち上がった。また、暗処理後明区(屋外光条件)に置かれると、日を追って伏臥する傾向がみられた。

オヒシバの茎も暗黒下に置かれると、経日的に立ち上がった。このとき暗処理区では明区にくらべて茎の伸長が著しく、その仰角増加量と茎長増加量の間には高い相関($r=0.92$)が認められた。

次にオオバコの葉の暗処理による立ち上がり反応、または明処理による伏臥反応と葉の受光量との関係について調べるために以下の実験をした。葉の長さ7cm前後のオオバコを定植したポットを用意し、さらに50×100×100cmの枠に寒冷紗や布を掛けて、遮光量がそれぞれ98%、70%、および40%になるようにした遮光区と遮光しない自然日照区を設け、1980年6月12日より各区に10ポットずつ置いた。その後1日置きに、各株について中位葉2枚を選定して葉の仰角(β 角)を測定した(N=20)結果をFig. 5に示した。

また、同様な遮光実験をオヒシバについても行った。すなわち、1977年9月4日に、5/6遮光区、2/3遮光区および自然日照区を設け、茎長約5cmの2本茎仕立てのオヒシバを定植したポットを1977年9月4日より5個ずつ置き、その後2日ごとに茎の仰角(β 角)を測定(N=10)した。その結果をFig. 6に示した。

これらの結果、オオバコの葉やオヒシバの茎は受光量が少なくなると立ち上がった。オオバコの場合

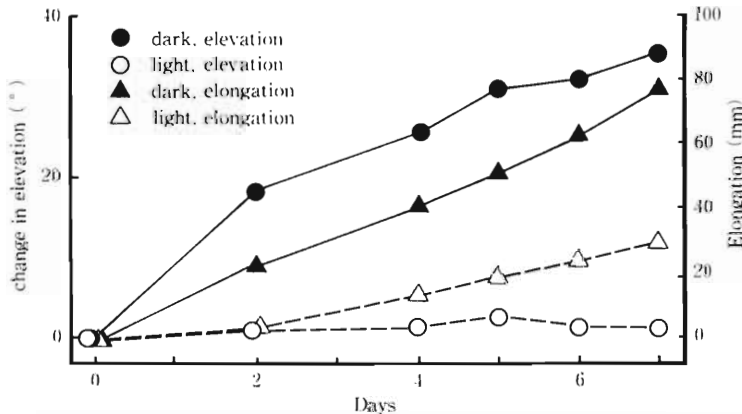


Fig. 4. Changes in the elevation (angle β) and the elongation of the stems of goose grass plants kept in the dark (solid lines) or light (broken lines). The experiment started on July 25, 1977.

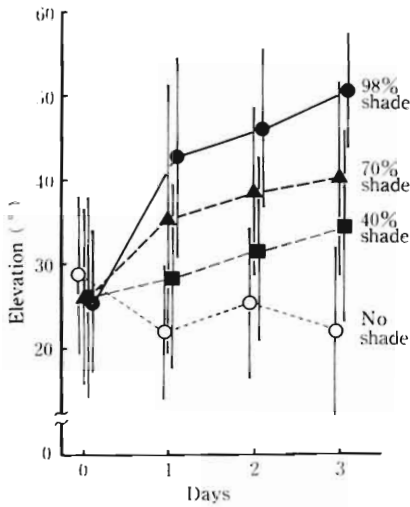


Fig. 5. Effects of the intensity of daylight on the leaf elevation (angle β) of plantains grown out of doors. The experiment started on June 12, 1980.

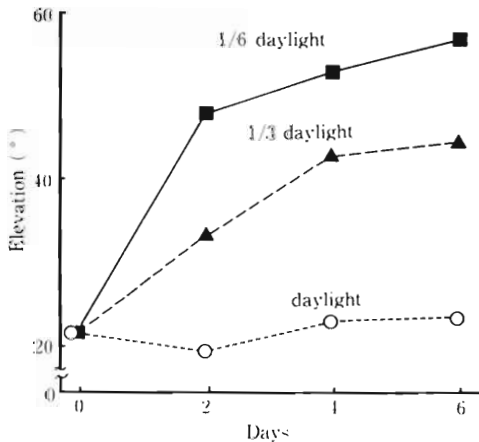


Fig. 6. Effects of the intensity of daylight on the stem elevation (angle β) of goose grass grown out of doors. The experiment started on Sept. 1, 1977.

には自然光の60%まで光量が減少すると、立ち上がり反応が見られ、その程度は受光量が減少するにつれて大となった。

そこで、このように伏臥を促し、立ち上がりを抑制する光量をさらに詳しく調べるために、野外より掘り取ってきたセイタカアワダチソウのロゼット株をプランターに定植し、各株につき中位節葉を3枚に仕立てたものを材料とした。つぎにこれらのプラ

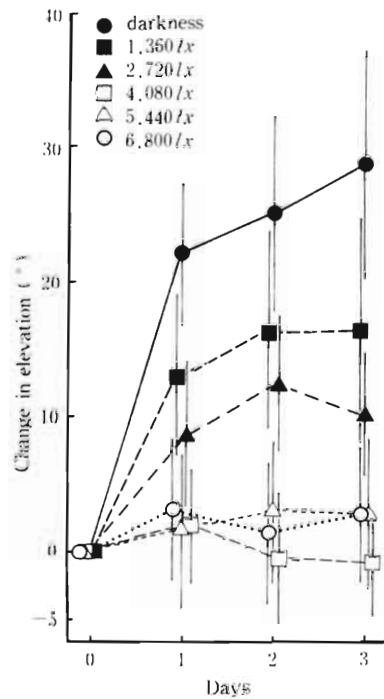


Fig. 7. Effects of the intensity of artificial light on the leaf elevation (angle α) of golden rod plants (rosette form) kept in a growth cabinet with controlled temperature at 25°C. The experiment started on Jan. 16, 1985.

ランターを、1985年1月16日より25°Cに調節した人工気象箱に入れ、植物育生用蛍光ランプ(ビタルクス)によってそれぞれ6,800、5,440、4,080、2,720および1,360 lxの照度をもつ照明区と無照明区(暗区)に置いた。その後各実験区の葉の仰角(α 角)を測定し(N=12)、それぞれの経日的な仰角変化量を求めた結果をFig. 7に示した。

これよりセイタカアワダチソウのロゼット葉では、この蛍光ランプ(ビタルクス)による4,080 lx以上の光量で立ち上がり反応が抑制され、2,720 lx以下では光量の低下に応じて立ち上がることが示された。

次にプランターに定植したオオバコについて、ほぼ似た仰角をもつ中位節葉を1株につき1葉ずつ選び、1986年11月28日よりそれらの葉身を全面、上半分、下半分、上面、または下面をそれぞれアルミ箔で被覆した区および被覆しない対照区を設けた。各区それぞれ9株について1日毎にそれらの葉の仰角(α 角)を測定し(N=9)仰角変化量を求め

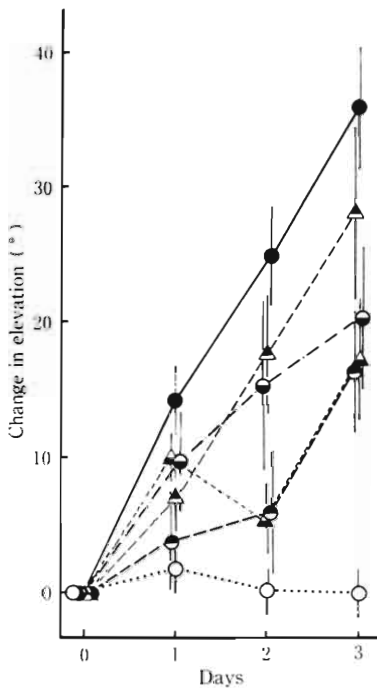


Fig. 8. Effect of different dark treatment of leaf blades on the leaf elevation (angle β) of plantains. Aluminium foil was used to cover both surfaces of the entire leaf blade (●), both surfaces of the half of the blade forward the tip (▲), both surfaces of the half of the blade toward the petiole (△), the entire upper surface of the blade (○), or the entire under surface of the blade (○). Control plants (○) were not wrapped. The experiment started on Nov. 29, 1986.

た結果を Fig. 8 に示した。

これよりオオバコの葉は、その葉身の半分以上を暗処理することによりいずれも立ち上がりが促進されるが、この場合特に葉身の下部半分よりも上部半分を、また上面よりも下面を暗処理したほうがそれぞれ立ち上がりがより大となる傾向が見られた。

II-4. ジベレリンおよびエチレンに対する茎葉の伏臥反応

一般にジベレリンは、その発見以来多くの無傷植物の茎葉の徒長を促すことが知られている²⁾。そこで、茎や葉の伏臥性にこの物質の投与がどのように影響するかを調べた。先ず、茎長約3 cm のオシシバをポットに移植し、2 本分枝に仕立てたものを実験材料とした。次に0.01% Tween 20 液にジベレリン (GA_3)100 ppm を含む溶液を用意し、1977年9月27

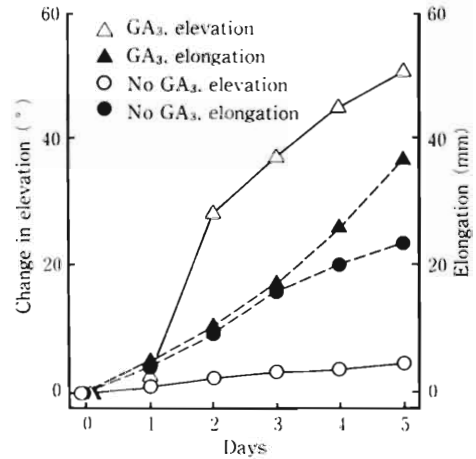


Fig. 9. Effects of the application of gibberellin (GA_3) on the elevation (angle β ; solid lines) and the elongation (broken lines) of stems of goose grass. The experiment started on Nov. 26, 1987.

日に全植物体に十分に塗布した。対照として Tween 液のみ散布した区を設け、各区それぞれ10個体、20 茎について仰角 (β 角) と茎長を測定し結果を Fig. 9 に示した。

これより、 GA_3 を与える事により、オシシバの茎は2日目から顕著な立ち上がり反応をしめしその仰角は5日目まで増加した。これに対して茎長の増加は3日目までは対照区に比べて殆ど変わらず、4日目からやや大となった。

次に約8 cm 前後の葉長をもつヒメジョオンのロゼット株をプランターに移植し、1987年11月25日に上記のジベレリン液を葉の両面、上面または下面にのみ塗布した区と、対照として Tween 液のみを塗布した区を設けた。各区12株についてそれぞれ上位節葉と下位節葉をきめてそれらの仰角 (α 角) を3日間測定し、その変化量を求めた結果を Fig. 10-A, B に示した。

この結果、ヒメジョオンの上位節葉では、ジベレリンは塗布面の違いにかかわらず同様に顕著な仰角の増加を示した。下位節葉では、両面および下面塗布区にくらべて上面塗布区の仰角増加がやや小であった。

植物ホルモンのうちエチレンは茎葉の上偏伸長、Epinasty、を誘起することが知られている。そこで茎の仰角が 10° 前後に伏臥しているコシキソウの幼植物をプランターに移植し、エチレン発生剤として日産エスレル10の100 ppm-0.01% Tween 20 溶

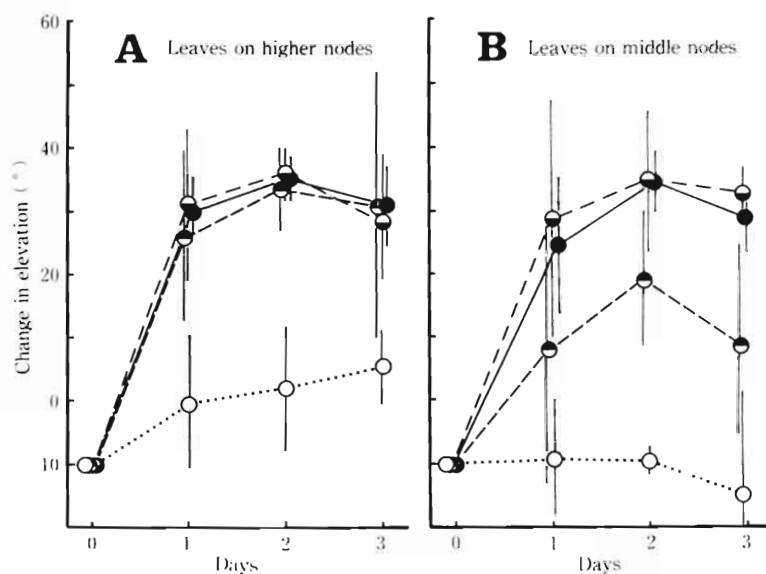


Fig. 10. Effects of the application of gibberellin (GA_3) on different parts of the leaf blade on leaf elevation (angle α) of annual fleabane plants (rosette form). A 100 ppm solution of GA_3 was applied to the upper (◐) or both (●) surfaces of the leaf blades. Control plants (○) were not treated with GA_3 . The experiment started on Nov. 26, 1987.

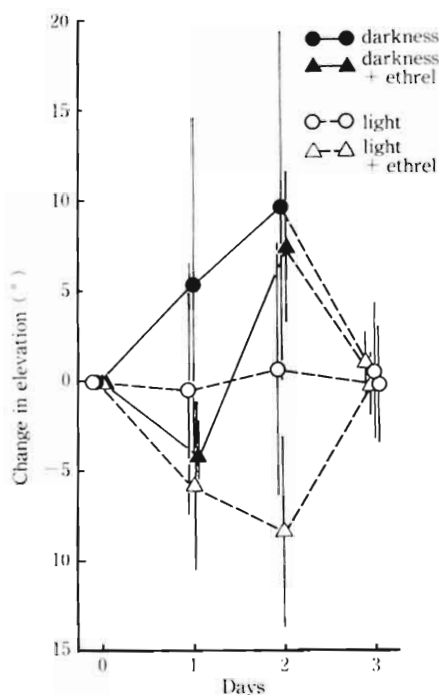


Fig. 11. Effect of darkness and the application of etrel on the stem elevation (angle β) of milk purslane plants. The experiment started on Sept. 12, 1984.

液を用意した。1984年9月12日にエスレル溶液を茎葉に塗布した区としない区について、さらに暗処理をする区としない区に分け、各区4株(各株3分枝)についてそれぞれ仰角(β 角)を測定し(N=12)、それらの変化量を求めた結果をFig. 11に示した。

この結果より明らかなように、エスレルを塗布し、明区においたコニシキソウの茎はさらに伏臥したが、これに対して暗処理をしたものは立ち上がった。しかし、エスレル塗布後暗処理された場合には、暗処理による立ち上がり反応が一時的に強く抑制された。

III 考 察

植物の形態形成は、動物のそれと較べて極めて可変性に富み、器官の大きさや数と共にそれらの空間的な配位も外的環境条件や内的な生育状態により多様に変化する。これは、移動して好適な環境を選べない植物の、多様な環境ストレスに対する適応的対応の表れと考えられる。

植物の伏臥反応は、多くのマメ科植物に見られる膨圧運動を除いて、茎葉軸の両側の成長運動の差に基づく傾斜の変化であって、多くの植物の茎葉の斜めの配位は上偏成長(Epinasty)と屈地性(Geotropism)の平衡の結果とも言われる²⁾。しかし、伏臥反応の程度は外的条件や植物の生育時期、生育段階によっても多様に変化する(Table 1)。

本実験の結果、伏臥しているオオバコの葉は暗所に長時間置かれると立ち上がり、その後明所に置かれると再び次第に伏臥することが明らかにされた (Fig. 3)。この場合、戸外の日照条件下に置かれた対照区では夜間の約10~12時間の暗期によっては立ち上がりが起こらず、暗期が24時間継続すると顕著な立ち上がりが見られた。また、このような明暗サイクルをもつ戸外の日照下において、葉や茎の仰角の日変化は特に有意な変動を示さなかった (Fig. 1, 2)。

オオバコ類 (*Plantago media*) に強光を当てると、葉の基部で上偏成長が起こり、葉が横臥することが報じられている³⁾。光による葉の立ち上がり抑制は弱光になるに従って弱くなり、たとえばオオバコの場合に、自然光の2%の光量は30%の光量にくらべて約2倍の立ち上がりの促進を示した (Fig. 5)。また、このような立ち上がりを抑制する光量の限界値は、日変化する自然光について求めることは困難であるが、セイタカアワダチソウのロゼット葉の場合に、人工光源 (植物育成用蛍光灯) による連続照明下ではおよそ4,080 lx 以上の光量で完全な立ち上がり抑制が見られた (Fig. 7)。

次にオオバコの葉身のほぼ半分を暗処理し他の半分を自然光に当てるようにすると、強光による伏臥の促進と暗黒下の立ち上がり促進の中間的な反応値が示された (Fig. 8)。このことから暗処理と明処理による作用は、それぞれ植物体の異なった部位、すなわち葉柄基部の下側と上側、に別々に働き、下偏成長と上偏成長のバランスを変化させるか、あるいは特定の植物ホルモンの生産または活性化に拮抗的に働く結果として起こる可能性が考えられる。

そこで、伏臥しているオヒシバの茎やヒメジョオンのロゼット葉にジベレリン (GA_3) を外部から与えると、顕著な立ち上がりが見られ (Fig. 9, 10)、また、エチレン発生剤であるエスレルをコニシキソウに与えると茎の明らかな伏臥促進が見られた (Fig. 11)。

ジベレリンは多くの植物で葉や枝の下偏成長を促すことが知られ⁴⁾、また、エチレン⁶⁾ やエスレル⁷⁾ による茎葉の上偏成長の促進効果もよく知られているところである⁸⁾。

本実験においてみられた暗処理とジベレリン塗布による雑草茎葉の立ち上がり反応促進の類似性から、暗処理による植物体内のジベレリン含量の増加が考えられる。しかし、明暗条件と植物体内のジベレリン量とは、かならずしも一致した関係が見られ

ず、場合によっては暗所よりも明所で生育した方がより多くのジベレリンを含むことがあると言う⁹⁾。また、 GA_3 はエチレンによる上偏成長を抑制し¹⁰⁾、この作用はエチレンやそれに影響されると考えられる IAA に対して、葉柄などの両側の組織の感受性に差がある為に起こることが示唆されている¹¹⁾。更に、光は組織のジベレリン感受性を低下させ¹²⁾、アラスカエンドウにおける光の成長阻害は6時間の誘導期があることが示されている¹³⁾。

以上のことから、オオバコなどの伏臥性の強い雑草が暗所または弱光下で立ち上がり、逆に強光により伏臥するのは、茎葉軸基部の上下両側の組織が、明暗条件により植物ホルモンに対する異なった感受性を発達させるためであると考えられるが、この点についてはさらに詳しい実験的検討が必要であろう。そして、このような伏臥反応の実験においては、多様な生理的特性をもつ雑草種が有用な実験材料として役立つであろう。

IV ま と め

多くの雑草種の孤立株において、生育の初期または後期においても見られる茎葉の伏臥は、それらが地表を覆い空間を占有するため等の適応的な成形成運動と考えられる。しかし伏臥反応は、種々の環境条件、特に光条件により多様に変化し、一般には暗所で立ち上がり、明所で伏臥する。このような伏臥反応をオオバコなど6種の雑草で調べた主な結果はつぎの通りである。

伏臥しているオオバコは、暗黒下または弱光下に置くか、または葉身の半分を暗くして24時間以上経つと顕著な立ち上がり反応を示した。しかし、通常の日照下の短い (12時間前後) 暗期では立ち上がり反応が見られなかった。オヒシバの茎やセイタカアワダチソウのロゼット葉についても同様な反応が見られた。

伏臥しているオヒシバの茎や、ヒメジョオンのロゼット葉にジベレリンを与えると、暗処理の場合とよく似た顕著な立ち上がりが見られた。しかし、オヒシバのジベレリン処理では暗処理の場合と比べて、茎の仰角の増加量に対する茎の伸長の割合が小さかった。次にコニシキソウにエスレルを散布して明、暗区にそれぞれ置くと、明区では茎の伏臥がさらに促進され、また暗区における立ち上がりが抑制された。

これら雑草の茎葉の伏臥や立ち上がりは、主として茎葉軸の上偏成長や下偏成長に基づき、外部から

与えられたエチレンは前者を、ジベレリンは後者を促進すると考えられる。しかし、明区と暗区における伏臥反応と立ち上がり反応は、それぞれこれらホルモンの植物体内における増加の結果として起こる、というよりもむしろ明暗条件により上側と下側の組織のホルモンに対する感受性が変化する為に起こる可能性が考えられるが、これについては今後の検討を必要とする。

謝 辞

本研究においては、当研究室専攻生であった岩崎伸、深川哲光、青木陽一、細川佳郎、中尾俊哉、浜脇和彦、谷口昇、津下圭吾、山下博久、田中裕行君達のご協力を得ました。ここに心より感謝致します。

引用文献

- 1) 田村三郎(編), ジベレリン, 282-287, 東京大学出版 (1969)
- 2) N.G. BALL, *Physiology of Plant Growth and Development* (M.B. WILLKINS ed.), 276-300, McGraw Hill (1969)
- 3) V.R. VEEN and G. MEIJER, *Light and Plant Growth*, Macmillan, New York (1959)
- 4) R.A. GRAY, *Amer. J. Bot.*, **44**: 674-682 (1957)
- 5) H.N. BARBAR, D.M. HALSALL, J.H. PALMER, *Aust. J. Biol. Sci.*, **21**: 64-648 (1968)
- 6) F.M. HARVEY, *Bot. Gaz.*, **56**: 439-442 (1913)
- 7) L.J. EDGERTON, G.D. BLANFIELD, *Nature*, **29**: 1064-1065 (1968)
- 8) J.H. PALMER, *Encyclopedia of Plant Physiol.* N.S. 11 (ed. R.P. PHALIS, D.M. REID): 140-148, Springer-Verlag, N.Y. (1985)
- 9) 増田芳雄, 勝見充行, 今関英雄, *植物ホルモン*, 153-154, 朝倉書店 (1971)
- 10) J.H. PALMER, *J. Exp. Bot.*, **23**: 733-743 (1973)
- 11) Y. VARDER, *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul., Ser. B*, **18**: 317-352 (1953)
- 12) J.A. LOCKHART, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **42**: 841 (1956)
- 13) A.W. GALSTON, A.A. TUTTLE, P.J. PENNEY, *J. Bot.*, **51**: 853-858 (1964)

(昭和63年11月19日受理)